

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

БИОЛОГО-ПОЧВЕННЫЙ ФАКУЛЬТЕТ

Кафедра цитологии

ЖУРАКОВСКАЯ Л.П.

МОРФОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ООГЕНЕЗА У МОРСКИХ ЕЖЕЙ

Echinarachius parma
Scaphechinus mirabilis
Echinacardium cordatum

Работа выполнена в лаборатории
физиологической экологии
Института биологии моря
ДВНЦ АН СССР

Научный руководитель к.б.н.
В.Л. КАСЬЯНОВ

Владивосток
1973

С О Д Е Р Ж А Н И Е

ВВЕДЕНИЕ

По гаметогенезу иглокожих имеется обширная литература на английском, французском, японском языках. Однако, циклы развития гамет местных популяций иглокожих прибрежных вод Дальнего Востока недостаточно изучены. Поэтому исследование этих вопросов стало необходимым по тем причинам, что на яйцеклетках морских ежей изучается белковый синтез и значение отдельных органоидов в этом процессе, регуляция гаметогенеза с помощью направленного изменения основных экологических факторов /например температуры/ и другие вопросы.

Мы исследовали оогенез у трех видов морских ежей:

Echinarachius parma
Scaphechinus mirabilis
Echinocardium cordatum

ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

Тип: Echinodermata (иглокожие)

Класс: Echinoidea (морские ежи)

Echinoidea имеют шарообразное тело, заключенное в панцырь, к которому прикрепляются многочисленные иглы. Они имеют защитное значение и принимают участие в передвижении.

Размножение происходит половым путем. Echinoidea в основном раздельнополые животные. Гермафрадитные особи встречаются редко. Размножение у различных видов морских ежей может быть в разное время.

К этому времени половые железы набухают, занимая большую часть полости тела, и по цвету половых продуктов можно различить самца и самку. У самца гонада имеет белый цвет, у самки - оранжевый.

Оплодотворение наружное. Зрелые яйца и сперматозоиды выметываются в воду, где и осуществляется оплодотворение. Яйца изолепитальные, небольшое количество желтка распространено равномерно по всей цитоплазме. Форма яйца округлая. Дробление полное, равномерное, радиальное, заканчивающееся образованием целобластулы. Гаструляция путем инвагинации. Микроскопическая гаструла превращается в ли-

чинку. Она имеет форму одинаковую для всех классов. иглокожих и носит название диплеурулы.

Диплеурула преобразуется в эхиноплутеус. Тело его билатеральносимметричное, при метаморфозе претерпевает изменения, превращаясь в радиальносимметричное, подобно взрослому организму. После трехмесячной личиночной стадии плутеус опускается на дно и превращается в маленького ежа.

Echinoidea - один из классов в типе иглокожих включает два подкласса:

Regularia (правильные ежи) и
Irregularia (неправильные ежи)

Представителями подкласса Irregularia являются:

Echinarachius parma
Scophinus mirabilis
Echinocardium cordatum

Echinarachius parma

Тип: Echinodermata
Класс: Echinoidea
Отряд: clypeasteroidea
Семейство: Scutellidae

Это амфибореальный, широкобореальный вид. В Тихом океане встречается в Беринговом море (включая Берингов пролив и южную часть Чукотского моря), вдоль Тихоокеанского побережья Америки, в районе Алеутских островов, восточного побережья Камчатки, Курильских островов, юго-запад-

ной части Охотского моря, в Японском море до берегов Японии и в заливе Посьета на юге. Обнаружен на глубинах от 0 до 1625 м.

Scaphechinus mirabilis

Тип: Echinodermata
Класс: Echinoidea
Отряд: Clypeasteroidea
Семейство: Scutellidae

Приазиатский, нижнебореальный вид, встречающийся наиболее часто у берегов Японии, в Японском море (залив Петра Великого), известен из района Командорских островов и восточного побережья Камчатки. Найден на глубинах 0-125 м.

Echinocardium cordatum

Тип: Echinodermata
Класс: Echinoidea
Отряд: Spatangoida
Семейство: Loveniidae

Бореальный, широко распространенный в Тихом и Атлантическом океанах вид. Ежи этого отряда отличаются своей причудливой разнообразной формой, напоминающей то яйцо, то вазу или сердце. У них нет аристотелева фонаря, а рот снабжен губами или одной губой, приспособленной для копания грунта. Виды его встречаются как в прибрежной полосе, так и на больших глубинах до 230 м. Этот еж живет, зарывшись в песчаный грунт, где делает ходы, укрепляя стенки слизистыми выделениями.

В Тихом океане известен у берегов Японии, в заливе

Петра Великого, Посьете, в районе Новой Зеландии. В Атлантическом океане найден у берегов Америки от севера Каролины до Сальвадора. Встречен на глубинах 0-230 м.

Закладка гонады у морских ежей происходит рано. Уже у особей в 5 мм обнаруживается мешковидное образование, имеющее широкое основание и узкую апикальную часть. Наружная поверхность гонады ровная. Снаружи стенка железы покрыта плоскими клетками с ядрами овальной формы. Эпителий располагается на базальной мембране на тонкой соединительнотканной основе, которая образует в просвет железы многочисленные выпячивания.

Отправным пунктом оогенеза у различных групп животных следует считать образование оогониев, фолликулярных клеток, или вспомогательных клеток, выполняющих трофическую функцию в период роста ооцитов. У морских ежей оогонии образуются из эпителия внутренней стенки железы. Плоские клетки этого эпителия, обращенные к полости яичника, принимают округлый вид и обособляются из пласта. Ядро в оогониях сферическое, ядерная оболочка четкая. Хроматин образует гранулы, равномерно рассеянные по ядру. Ядрышко трудно различимо. Первичные оогонии передвигаются к периферии ацинуса и несколько увеличиваются в размере перед делением.

В результате митоза возникают вторичные оогонии, вступающие в стадию роста. Они обычно располагаются группами. Период роста можно разделить на 2 фазы:

1. Фаза раннего, или "<u>малого роста</u>"

Составляет большую часть профазы мейоза до диплотенной стадии. Эта фаза характеризуется генеративными явлениями, происходящими в ядре.

2. Фаза позднего, или "<u>большого роста</u>"

Характеризуется увеличением общей массы клетки и накоплением дейтоплазмы, необходимой для развития зародыша в начальных стадиях онтогенеза. Этот период называют вегетативной фазой (Равен Х, 1964).

Окончательное созревание и рост ооцитов происходит в половой железе. Клетки начинают расти от стенки половой железы, к которой они прикрепляются широким основанием. Форма растущих ооцитов чаще неправильная. Ядро находится в апикальной части ооцита, растет вместе с цитоплазмой и достигает довольно крупных размеров (40-45 мк). Оно получает название зародышевого пузырька.

Перед началом нереста ядерная мембрана распадается, и ооцит вступает в фазу редукционного деления. Клетки, имеющие одно направительное тельце, называются ооцитами П порядка. Они вступают во второе редукционное деление и превращаются в зрелые яйцеклетки.

Дискуссионным является вопрос о путях поступления питательных веществ в развивающуюся яйцеклетку. При этом одни исследователи считают, что яйцеклетка морских ежей формируется по солитарному типу (Равен Х, 1964), другие указывают на алиментарный тип ее развития. (Harvey, 1931; Lindhal, 1941). На самом деле взаимоотношения между ооцитами и питающими клетками на разных этапах развития не остаются одними и теми же.

Ранний протоплазматический рост ооцита обеспечивается питательными веществами, поступающими через базальную мембрану. При позднем протоплазматическом росте ооциты теряют связь с базальной мембраной и мигрируют к центру ацинуса; там они окружаются вспомогательными клетками. Следователь-

но, ранний протоплазматический рост следует считать солитарным, а поздний протоплазматический рост, который обеспечивается вспомогательными клетками, является алиментрным.

Все ооциты, потерявшие связь с базальной мембраной в условиях недостаточного содержания вспомогательных клеток, обречены на отмирание, т.е. развитие половой клетки приобретает абортивный характер, который наблюдается в зимнее время. Важно подчеркнуть, что абортивный оогенез у половозрелых ежей имеет своим следствием бурное развитие вспомогательных клеток и, по этой причине, он может рассматриваться, как совершенно необходимый этап нормального развития яйцеклетки.

Бурное развитие вспомогательных клеток совпадает с массовой резорбцией ооцитов в зимнее время. Этих клеток становится все меньше по мере приближения оогенеза к завершению. Можно считать, что вспомогательные клетки, которые выполняют трофическую функцию, возникают из 2 источников: абортивных оогониев и подвижных, скорее всего, мезенхимных клеток.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Половозрелые особи морских ежей отлавливались в заливе Восток на глубине 5-10 м. Исследовательный материал приведен в таблице.

Таблица

Echinarachnius parma

Место сбора	Месяцы	Глубина (м)	Температура ср. за месяц (град. С°)
Залив Восток	июль	5-10	19,2
	август		19,6
	сентябрь		16,5

Scaphechinus mirabilis

Место сбора	Месяцы	Глубина (м)	Температура ср. за месяц (град. С°)
Залив Восток	июль	5-10	19,2
	август		19,6
	сентябрь		16,5

Echinocardium cordatum

Место сбора	Месяцы	Глубина (м)	Температура ср. за месяц
Залив Восток	Июнь	5-10	16,6
	Июль		19,2
	Август		19,6
	Сентябрь		16,5
	Октябрь		16,0

Кусочки гонады фиксировались в 4% растворе формалина. Заливались в парафин. Срезы толщиной 7 мк окрашивались железным гемотоксиленом по Гейденгайну и квасцовым гемотоксименом по Майеру.

СОБСТВЕННЫЕ НАБЛЮДЕНИЯ

МОРФОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ГОНАДЫ

Половая железа у Echinarachius parma, Scaphinus mirabilis, Echinocardium cordatum образуется как выпячивание серозной оболочки целома, в которой последовательно возникают выводные протоки и концевые отделы, имеющие вид пузырька - ацинуса.

На внутренней стороне ацинуса располагаются небольшие группы клеток - оогонии и мелкие ооциты. Рядом с ними располагаются недифференцированные элементы - это, вероятно, вспомогательные клетки, в которых заключен питательный материал для растущих ооцитов. В период нереста просвет ацинуса заполнен зрелыми яйцеклетками.

За состоянием гонады наблюдали в течение июня, июля, августа, сентября и октября.

Echinarachius parma

За состоянием гонады наблюдали июль, август, сентябрь.

Июль

Ацинусы заполнены зрелыми яйцеклетками. Цитоплазма светлая и в ней различимы гранулы желтка. На фоне зернистой цитоплазмы контурируется женский пронуклеус, он округлой формы, располагается эксцентрично. В пронуклеусе заметны небольшие глыбки хроматина. Форма зрелой яйцеклетки округлая с четко выраженной оболочкой. По периферии ацинуса сплошным слоем лежат ооциты I порядка на стадии малого и большого роста. Из ооцитов I порядка на стадии большого роста одни прикреплены к

базальной мембране и имеют сильно вытянутую форму. Они связаны с базальной мембраной широким основанием. Ядро имеет вид зародышева пузырька. Свободные ооциты I порядка на стадии большого роста располагаются в центральной части ацинуса. Ооциты I порядка на стадии малого роста представляют собой округлой или конусообразной формы клетку. Ядро расположено эксцентрично, ядрышко сдвинуто к ядерной оболочке. Вспомогательные клетки заполняют промежутки между ооцитами. По всей оболочке яйцеклетки, иногда у ооцитов большого роста, разбросаны гранулы, заключенные в капсулу. Происхождение этих гранул неизвестно.

Август

Центральная часть ацинуса занята зрелыми яйцеклетками. На периферии ацинуса расположены ооциты I порядка на стадии малого и большого роста. Свободные ооциты I порядка на стадии большого роста встречаются реже, чем прикрепленные к базальной мембране. Количество вспомогательных клеток к концу месяца уменьшается. Гранулы в оболочке яйцеклеток присутствуют.

Сентябрь

Ацинусы заполнены зрелыми яйцеклетками. Количество ооцитов I порядка на стадии большого роста, как свободных, так и прикрепленных, уменьшено. Ооциты I порядка на стадии малого роста присутствуют в большом числе. Вспомогательные клетки оттеснены к периферии железы. Присутствуют гранулы в оболочке яйцеклеток.

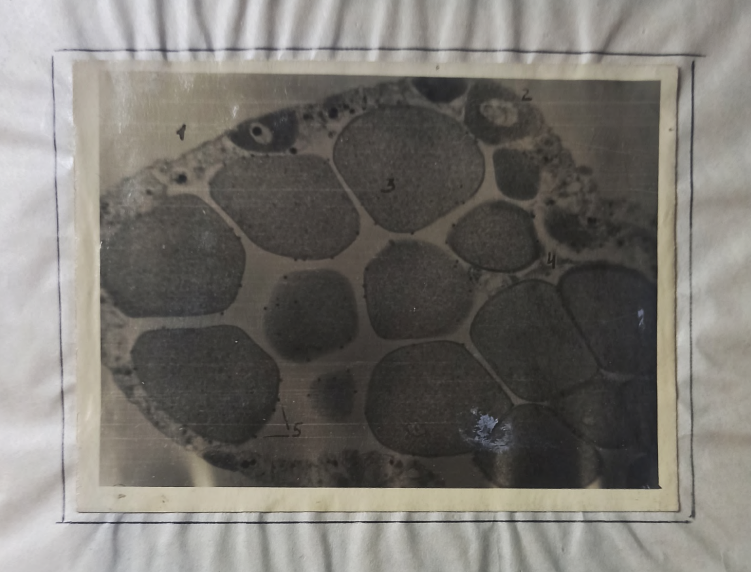


Рис. I.Общий вид гонады
I. Стенка железы.
2.Ооцит 2 порядка на стадии большого роста.
3.Зрелые яйцеклетки
4. Вспомогательные клетки.
5. Гранулы в оболочке яйцеклеток

Фиксация: формалин. Метод Гейденгайна. Увеличение 40 х 7

Scaphechinus mirabilis

Период наблюдения июль, август, сентябрь.

Состояние гонады в июле и августе у *S. mirabilis* однотипно состоянию *E. parma*.

В сентябре в гонаде зрелых яйцеклеток не обнаружено. По периферии ацинуса располагается небольшое количество оогониев и ооцитов I порядка на стадии малого роста. Вспомогательных клеток мало.

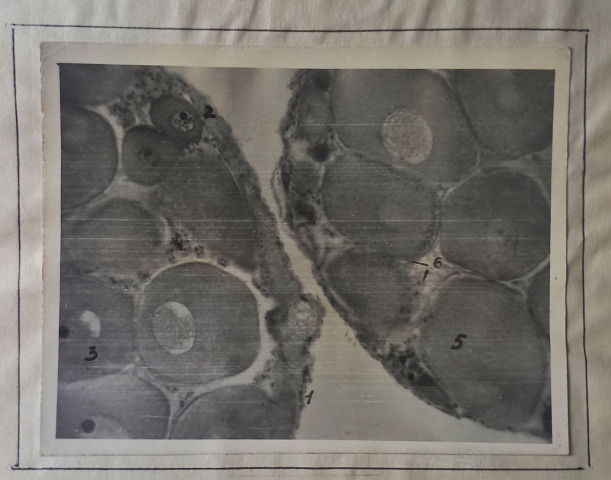


Рис. 2 Общий вид гонады

1. Стенка железы
2. Ооцит I порядка на стадии малого роста
3. Ооцит I порядка на стадии большого роста в свободном состоянии
4. Вспомогательные клетки
5. Зрелые яйцеклетки
6. Гранулы в оболочке яйцеклеток

Фиксация: формалин. Метод Гейденгайна, увеличение 40х7

Echinocardium cordatum

Период наблюдения: июнь, июль, август, сентябрь, октябрь.

Июнь

Просвет ацинуса заполнен зрелыми яйцеклетками и ооцитами I порядка на стадии большого роста. Зародышевый пузырек крупный и занимает большую часть клетки. В нем четко контурируется ядрышко. На внутренней мембране располагаются ооциты I порядка на стадии малого роста. Растущие ооциты I порядка на стадии малого и большого роста и ооциты I порядка на стадии большого роста, которые потеряли связь с базальной мембраной, окружены вспомогательными клетками. Для E. cordatum характерно наличие желтого кольца около оболочки яйцеклетки.

Июль

В центральной части ацинуса располагаются зрелые яйцеклетки и ооциты I порядка на стадии большого роста. Зародышевый пузырек приобретает фестончатый вид. Ооциты I порядка на стадии малого роста малочисленны. Встречаются вспомогательные клетки. Желтое ~~яйцо~~ кольцо около оболочки яйцеклетки присутствует.

Август

Стенка железы истончена. В просвете ацинуса находится небольшое количество зрелых яйцеклеток и свободных ооцитов I порядка на стадии большого роста. Ооцитов I порядка на стадии малого роста и прикрепленных большого роста мало. Около них сохранились вспомогательные клетки.

Сентябрь

Свободные ооциты I порядка на стадии большого роста

и зрелые яйцеклетки встречаются редко. На базальной мембране находятся многочисленные ооциты I порядка на стадии малого роста и прикрепленные ооциты большого роста. Вспомогательные клетки занимают пристеночное положение.

Октябрь

В ацинусах не обнаружено зрелых яйцеклеток.

На базальной мембране располагаются многочисленные ооциты I порядка на стадии малого и прикрепленные ооциты большого роста. Свободных ооцитов I порядка на стадии большого роста мало. Большая часть пространства ацинуса заполнена вспомогательными клетками, которые со всех сторон окружают растущие ооциты. ~~Зрелых яйцеклеток не обнаружено~~.

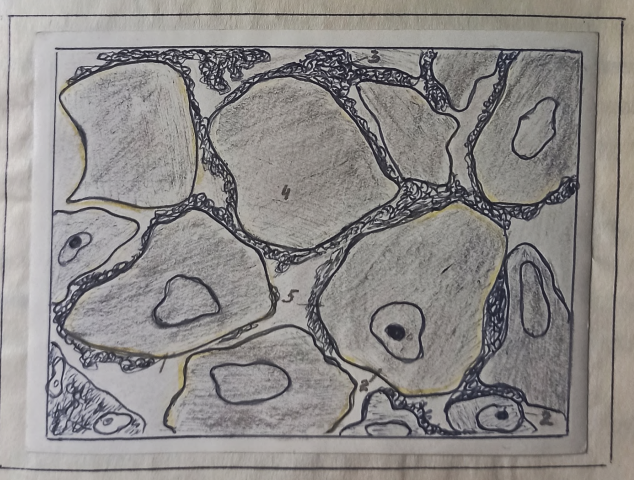


Рис. 3. Общий вид гонады
I. Стенка железы
2. Ооциты I порядка на стадии большого роста
3. Вспомогательные клетки
4. Зрелые яйцеклетки
5. Желтое кольцо

Фиксация: формалин. Метод Гейденгайна.

О Б С У Ж Д Е Н И Е

Морфологические исследования гонады у Echinarachius parma, Scaphinus mirabilis и Echinocardium cordatum показали, что E. parma и S. mirabilis - это два сходных вида. Для них характерно аналогичное строение гонады , динамика изменения ее, наличие гранул, заключенных в капсулу около оболочки яйцеклеток. Правда, происхождение и роль гранул неизвестна. Интересно то, что они встречаются и у ооцитов I порядка на стадии большого роста, которые располагаются непосредственно около зрелых яйцеклеток. А те ооциты I порядка на стадии большого роста, которые находятся ближе к стенке железы лишены этих гранул.

В свою очередь, E. cordatum имея сходство в строении гонады, имеют существенные отличия - динамику изменения гонады, отсутствие гранул, но наличие желтого кольца около оболочки яйцеклеток. Происхождение и роль этого кольца также неизвестна.

Как мы видели в течение наблюдаемых месяцев, половая железа находилась в различном состоянии. В развитии гонады можно выделить стадии. Согласно данным Fuji A. (I960), развитие гонады у морских ежей происходит в 6 стадий; каждая из которых имеет свои морфологические особенности.

К нулевой стадии относятся гонады неполовозрелых особей. С наступлением половой зрелости гонады вступают в

I стадию - вдоль внутренней стенки гонад располагается большое количество оогониев и молодых ооцитов.

II стадия - количество оогониев по сравнению с I стадией уменьшено, зато увеличивается число пристеночно растущих ооцитов I порядка. Просвет железы заполнен вспомогательными клетками.

Ш стадия - характеризуется увеличением размера гонад. Этот период активного оогенеза. Отдельные ооциты I порядка, оторвавшись от внутренней стенки, свободно лежат в полости железы. Весь просвет ацинуса заполнен ооцитами I порядка, оогониев мало.

IУ стадия - гонады полностью созревшие. Железа заполнена зрелыми яйцеклетками. И готова к нересту.

У стадия - железа после вымета. Эта стадия приравнивается к I стадии. А их отличие состоит в том, что в железе У стадии остается некоторое число зрелых яйцеклеток, которые в последствии подвергаются резорбции.

Следуя классификации Fuji A. (I960), можно сказать, что состояние гонады у E. parma находится на 3 и 4 стадиях;

S. mirabilis на 4 и 5 стадиях;

E. cordatum на 4, 5 и I стадиях.

Таким образом, морфологическая характеристика показала, что гонада половозрелых ежей E. parma, S. mirabilis и E. cordatum в разные месяцы года развита неодинаково.

ВЫВОДЫ

Echinarachnius parma

I. Состояние гонады в июле, августе и сентябре неодинаково. Она усиленно возрастает в сентябре. Нерест наблюдался в течение всех летних месяцев.

2. В оболочке яйцеклеток обнаружены гранулы.

Scaphechinus mirabilis

I. К нересту гонада готова в августе.

2. В оболочке яйцеклеток обнаружены гранулы.

Echinocardium cordatum

I. К нересту гонада готова в июле.

2. Около оболочки яйцеклеток обнаружена желтое кольцо.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

I. ЗЕНКЕВИЧ Л.А. Жизнь животных, Москва, т.2., стр.394-396. 1960.

2. БАРАНОВА З.И. Иглокожие залива Посьета Японского моря. (в сборнике "Фауна и флора залива Посьета Японского моря"). Издательство "Наука", Ленинград, I97I.

3. ГНЕЗДИЛОВА С.М. Морфологическая характеристика овогенеза у морских ежей. Strongylocentrotus nudus и Strongylocentrotus intermedius. Автореферат канд.дис. Владивосток, I97I.

4. РАВЕН Х. Оогенез. Накопление морфогенетической информации. Издательство "Мир", Москва, стр.3I-32, I964

5. Fuji A. Studies on the biology of the sea urchin. I Superficial and histological changes in gametogenic process of two sea urchin, S. nudus and S. intermedius. Bull. Fac. Fish Hokk. Univ. 11.1. 1-14, 1960.

